

# Capacitación de docentes con apoyo de tecnologías en la reforma de la educación matemática

**Yuri Morales López**

Escuela de Matemática, Universidad Nacional  
Costa Rica  
ymorales@una.cr

**Ricardo Poveda Vásquez**

Escuela de Matemática, Universidad Nacional  
Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica  
Costa Rica  
ricardo.poveda.vasquez@una.cr

## Resumen

En este artículo se describe parte de los resultados de la capacitación de docentes que participaron en cursos bimodales desarrollados en Costa Rica en el 2013: Uso de tecnología y uso de historia de las matemáticas. Se trabajó con 432 docentes de enseñanza primaria y de secundaria. Se realizaron dos procesos de capacitación bimodal con 303 profesores de enseñanza primaria y 129 docentes de enseñanza secundaria, utilizando, principalmente, la plataforma Moodle. En estos procesos se aplicaron dos encuestas cerradas en línea con apoyo del Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano (IDP-UGS). De este trabajo se desprende, como principal conclusión, la necesidad de reformular la estrategia de capacitación tradicional de docentes de matemáticas que es impartida por el IDP-UGS, orientándola hacia una mayor integración entre las necesidades de los educadores y aquellas impuestas por el nuevo currículo de matemáticas que se aprobó en este país en mayo del 2012.

## Palabras clave

Profesorado. Capacitación. Educación matemática. Currículo. Cursos bimodales. Historia de la Matemática. Uso de tecnología. Tecnología digital. Costa Rica.

## Abstract

This article describes some of the results of teachers training who participated in blended courses developed in Costa Rica in 2013: *The use of technology and history of mathematics*. It was carried out with 432 teachers from primary and secondary. There were developed two blended courses for 303 Primary school teachers and 129 Secondary teachers, using mainly the Moodle platform. In these courses two online surveys were conducted with support from the Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano (IDP-UGS) of the Ministry of Public Education of Costa Rica.

The main result of this study is a demand to rethink the traditional strategy of in-service mathematics teacher training in the country. There must be integration

between the demands of educators and those imposed by the new Mathematics Curriculum approved in 2012.

### Keywords

Teachers. Training. Mathematics Education. Curriculum. Blended courses. History of Mathematics. ITC technologies in Education. Digital technology. Costa Rica.

## 1 Introducción

Muchos planes y procesos educativos en distintos países del mundo atraviesan modificaciones importantes. Costa Rica vive un proceso de transformación educativa sin punto de referencia ni comparación en su historia. La reforma educativa planteada desde el Ministerio de Educación Pública (MEP) en distintas áreas del conocimiento ha producido un gran impacto en el quehacer actual de la docencia en la educación primaria y secundaria.

Esta reforma educativa ha generado modificaciones en contenido, metodologías, evaluación y otras aristas del aparato educativo nacional. Sin embargo, es pronto para poder distinguir y comprender las implicaciones de la reforma educativa en educación cívica, artes plásticas y educación musical, educación para la afectividad y la sexualidad integral y, principalmente, en matemáticas.

Este proceso, que inició en 2006 con la gestión del Ministro de Educación Pública Leonardo Garnier Rímolo, se ha caracterizado por tensiones con distintos sectores en búsqueda de rutas para atender las necesidades actuales (Alfaro, Alpizar, Morales, Ramirez y Salas, 2013).

Evidentemente, la reforma en matemáticas ha sacudido todos los extremos de la educación preuniversitaria. Esta modificación ha planteado repensar el quehacer no solo en las aulas de primaria y secundaria, sino en la misma formación inicial docente. Las universidades tendrán pronto que incorporarse al nuevo contexto que vive la educación para poder formar profesionales con habilidades y destrezas adecuadas para afrontar las tareas que los programas de educación matemáticas de 2012 plantean<sup>1</sup>. Tras la aprobación de los Programas de Matemáticas se busca brindar atención prioritaria a importantes desafíos para poder hacer frente a la reorganización del currículo y, especialmente, del quehacer del docente en el aula (Ruiz, 2013).

Es difícil concebir una reforma educativa profunda si no se toma como referencia la calidad de los educadores en ejercicio; además, se debe conocer la formación actual de docentes para atender las necesidades de los futuros estudiantes de primaria y secundaria.

En este trabajo se aborda el componente de la formación continua de docentes de primaria y secundaria en matemáticas. La investigación tiene el objetivo de sistematizar lo experimentado en las actividades de capacitación emprendidas a través de la Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica y se comparte a la comunidad nacional e

---

1. El 21 de mayo de 2012 fueron aprobados los nuevos programas de matemáticas para primaria y secundaria; y su implementación comenzó gradualmente a partir del 2013.

internacional una serie de retos que se extienden a corto, mediano y largo plazo en la capacitación de maestros y docentes de matemáticas.

Se pone especial atención al proceso emprendido en 2013 donde participaron 303 educadores de primaria y 129 educadores de secundaria de matemáticas de la educación pública costarricense. También participaron asesores nacionales, personal del departamento de Evaluación de MEP y otros funcionarios directamente vinculados con el proceso educativo. Aparte de la capacitación docente, se aplicaron en línea varias encuestas cerradas con apoyo del Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano (IDP-UGS) y el uso de la herramienta Moodle.

A continuación se mencionan investigaciones previas sobre el estado de la capacitación docente en Costa Rica.

## 2 Marco teórico

Parte del éxito del currículo de cualquier país recae en los hombros del cuerpo de docentes en servicio. La formación inicial es fundamental para poder contar con un conjunto de profesionales adecuados a la situación del país.

La formación inicial debería estar acompañada de políticas de fiscalización de la formación suministrada por las universidades, políticas de contratación para incorporación en el MEP y seguimiento y evaluación de la calidad. Abordar el tema de la formación inicial sobrepasaría los alcances de este trabajo, pero esta temática es desarrollada de manera más integral en Ruiz (2013).

La formación continua, igualmente, es uno de los pilares fundamentales para que la educación pueda resolver muchas de las tareas que se le presentan<sup>2</sup>. En este sentido, el Estado de la Educación 4 (Programa Estado de la Nación, 2013) ofrece una perspectiva actualizada de las características de la capacitación en Costa Rica.

1. En primer lugar, el Ministerio de Educación Pública es el mayor ente de capacitación docente. Esto significa que las decisiones que se tomen en torno a las capacitaciones en el MEP impactarán a muchos docentes y maestros del país.
2. Este mismo informe señala que se utilizan poco las TIC para el mejoramiento de los procesos de capacitación y formación continua (hasta 2011): “un escaso 5% de las actividades se realiza en la modalidad de videoconferencia o virtual.” (Programa Estado de la Nación, 2013, p. 378).
3. Resulta extremadamente significativo que, según los mismos datos de este informe, las modalidades virtuales “sobresalen por ser las que proporcionalmente generan mayor aplicación de conocimientos en el aula, en especial por parte de los educadores que laboran en el resto del país” en comparación con los educadores de la Gran Área Metropolitana (Programa Estado de la Nación, 2013, p. 378).

---

2. Aunque este tema es prioritario, se parte de la premisa que es imposible que la educación continua solvente todas las carencias que pudieron aparecer (y no fueron atendidas) en los procesos de formación inicial.

4. Muchos docentes son contratados pocos días antes de iniciar las clases (incluso varios días después de empezar los cursos lectivos) lo que es relevante pues el informe indica que los docentes tienen preferencia para ser capacitados a inicio de año.

## 2.1 La reforma educativa en matemáticas en Costa Rica

Antes de 2011, varios factores sobre la calidad de la educación costarricense ya habían sido identificados y documentados por varias investigaciones elaboradas por expertos de universidades públicas (en especial del Centro de Investigaciones Matemáticas y Meta Matemáticas de la Universidad de Costa Rica), por el Estado de la Nación (consignadas en los Informes del Estado de la Educación), tesis y trabajos de graduación.

Dos de las dificultades fundamentales del programa de estudio de matemáticas anterior eran:

1. Poca vinculación entre la estrategia constructivista requerida y la actividad de aula indicada.
2. Un programa desactualizado en contenido y metodologías a la luz de lo que ya la investigación nacional e internacional daba como elementos superados.

Por ejemplo, Ruiz (2013, p. 19) señala, a manera de síntesis, las siguientes situaciones:

1. Serias carencias en indicaciones metodológicas, evaluación y gestión de aula pertinentes, precisas y adecuadas a cada año lectivo y área matemática.
2. Desarticulación entre los ciclos, especialmente entre el segundo y el tercero (entre Primaria y Secundaria). Se expresa para empezar en fundamentos distintos para Primaria y Secundaria, pero sobre todo en la ausencia de una visión estratégica de los contenidos y objetivos curriculares.
3. Imprecisión, confusión e inadecuado tratamiento de la resolución de problemas: no se asume como una estrategia pedagógica, ni se enfatiza como eje central.
4. Una contextualización artificial que no provoca el interés y la acción estudiantiles, ni mucho menos el uso y construcción de modelos.
5. Ausencia de un lugar apropiado para el uso de las tecnologías (calculadoras, computadoras, Internet), en correspondencia con las necesidades de la juventud y la sociedad del siglo XXI.
6. Desconexión entre las áreas y su relación con otras asignaturas. La ausencia de problemas en contextos reales no favorece este tipo de conexiones.
7. Debilidad grave en el lugar que se brinda al área de Estadística y Probabilidad, trascendente para el ciudadano del escenario histórico actual. No sólo faltan tópicos esenciales sino que se tratan con un enfoque inadecuado.
8. Una bibliografía mínima y desactualizada que no toma en cuenta una amplia cantidad de las investigaciones relevantes en Educación Matemática, para así poder sostener un programa con solidez y serios estándares académicos.

A fines del 2010, el Ministro de Educación Garnier propuso a Angel Ruiz, catedrático de la UCR, elaborar un currículo nuevo para la enseñanza de las matemáticas en la



El académico Hugo Barrantes en capacitación grupo 80 de secundaria.



Participantes del curso bimodal de distintas zonas del país.

Figura 1: Proceso de socialización 2011, Estrategia Bimodal. Ministerio de Educación Pública.

primaria y secundaria del país. Se conformó entonces un grupo de investigadores de la Universidad de Costa Rica (UCR), Universidad Nacional (UNA), y la Universidad Estatal a Distancia (UNED) y docentes en servicio de primaria y secundaria.

Este grupo elaboró una propuesta de currículo de matemáticas que fue presentada al Ministerio de Educación Pública en agosto 2011 y que fue elevada al Consejo Superior de Educación (CSE). Una vez recibida la propuesta, el CSE solicitó a universidades públicas y a entes gremiales emitir un criterio sobre la propuesta.

En ese mismo año, el Ministerio de Educación Pública impulsó un programa de socialización de la propuesta, que incluyó aproximadamente a 7000 docentes de primaria y secundaria (figura 1).

Respecto a la capacitación de docentes del país, Morales y Poveda (2013, p. 7031) indican que en este proceso de valoró:

1. Los conocimientos previos de los docentes de matemáticas respecto al uso de recursos tecnológicos.
2. Las necesidades actuales de los docentes respecto a tecnologías de información y comunicación (TIC) para este proyecto. Esto es, tutoriales escritos, video tutoriales, actividades iniciales de adaptación.
3. Los procesos de adaptación para docentes sin experiencia en el uso de la plataforma Moodle.
4. La dinámica de trabajo del participante (educador de matemáticas) en la plataforma Moodle.
5. Capacidad de atención de usuarios y tecnologías relacionadas (servidores, ancho de banda, entre otros) y necesidades futuras (equipos necesarios, presupuestos, personal, entre otros).
6. Módulos de trabajo de Moodle (inherentes o plugings) adecuados para la formación continua, específicamente, en Matemáticas.
7. Expectativas del uso de la plataforma a través de instrumentos de evaluación y percepción dirigidos a los docentes de matemáticas de todo el país.

Morales (2013) sintetiza un diagnóstico de las competencias actuales de los educadores de primaria respecto a las TIC y la forma en que ellos indican que las utilizan en la

clase de matemática (en los casos que se utiliza), con miras a establecer pautas para la capacitación docente. En esta pesquisa se logró determinar que, respecto a la muestra de educadores de primaria seleccionada:

1. Gran cantidad de los educadores considerados expresan competencias básicas en el manejo de la computadora de escritorio; esto desentona cuando la gran cantidad de docentes afirma no conocer otro tipo de recursos tecnológicos educativos ni su manejo.
2. Muchos educadores no obtienen las competencias básicas en el uso de TIC en la formación inicial ni por formación continua por parte del MEP. Esto puede ser un indicador de que los esfuerzos y presupuestos que el país ha invertido en este tema no necesariamente están siendo traducidos en capacitaciones necesarias para los educadores.
3. En el caso de lo que sucede en clase de matemática, los docentes expresan poco o nada de uso de los recursos tecnológicos en este espacio y la mayoría afirma que no se cuenta con el recurso tecnológico o laboratorios.
4. Un tema de reflexión es que más de la mitad de profesores expresa tener la habilidad (completamente) para poder incorporar los recursos tecnológicos al quehacer educativo. Junto a esto también resalta el hecho que no consideren relevante la didáctica específica ni teoría sobre la incorporación de recursos tecnológicos; sino más bien, dan prioridad a aprender actividades lúdicas y software específico. (Morales, 2013, p. 12)

## 2.2 Estrategia para la formación continua en Educación Matemática

Varias actividades fueron realizadas previas a 2011. En "La formación inicial y continua de docentes de matemáticas en Costa Rica", Alfaro et al (2013) han sistematizado muchas de las experiencias que en el área de matemáticas han sido desarrolladas y se han investigado los principales entes de capacitación (universidades, centros, IDP-MEP, entre otros). Como principal resultado de esta investigación sobre estas estrategias se indica que "han sido desarrolladas sin estructura y sin un plan estratégico, sin seguimiento, sin evaluación" (Alfaro et al., p. 154).

A partir de 2011 se han tomado líneas distintas de capacitación en torno a los programas de estudio de matemáticas. Uno de los elementos considerados por el mismo coordinador del Proyecto de la Reforma de las Matemáticas en Costa Rica, Ángel Ruiz, es que "no son eficaces los esquemas con académicos universitarios que dan cursos esporádicos a docentes de escuelas y colegios (normalmente alejados de las realidades de aula) y que no ofrecen continuidad alguna a la preparación y acción de los docentes en servicio" (Ruiz, 2013, p. 68).

El MEP, siendo quien contrata a las universidades para estas capacitaciones, comúnmente establece procesos de capacitación con el Plan 200 (el cual se reduce a un par de semanas a final de año). Esto se traduce en propuestas a corto plazo donde casi nunca existe posibilidad de seguimiento.

Para el proceso de socialización de la propuesta para los programas, Ángel Ruiz planteó una nueva estrategia de capacitación docente para todo el país, donde se involucró a más de 7000 docentes. La estrategia consideró que:

1. La socialización no debía preparar en contenidos matemáticos en sí mismos (aislados), sino esencialmente en el enfoque curricular nuevo (en donde se podían incorporar contenidos matemáticos necesarios). Tampoco se trataba de enfocarse en pedagogía abstracta y general. Es decir, los cursos debían ser de pedagogía matemática específica en torno a los nuevos programas. No se pretendía sustituir la formación inicial que deben dar las universidades formadoras (en general con diversas dificultades y limitaciones).
2. La estrategia debía potenciar la construcción de un liderazgo pedagógico: preparar a los docentes, asesores y a la estructura del MEP para la implantación de los nuevos programas.
3. Debía poder llegar a la mayoría posible de docentes. El país tiene alrededor de 2500 docentes de matemáticas en la secundaria y unos 18 000 docentes de primaria. Al constituir una reforma que afectaba toda la Educación Primaria y Secundaria, no podía pensarse en un proceso meramente presencial, que aparte de los costos económicos elevados no podría realizarse en un tiempo reducido.
4. La estrategia no podía ser de "cascada" en la que se capacitan a algunos que luego capacitan a otros y éstos a otros y así sucesivamente. Ese tipo de estrategia provoca grandes distorsiones de los propósitos y condiciones que se quiere lograr.
5. Se requería una estrategia que permitiera el mejoramiento posterior de la capacitación y que ésta fuera escalable. (Ruiz, 2013, p. 67).

La estrategia se basó en la construcción de cursos bimodales (parte sesiones presenciales y parte de trabajo en línea) con una plataforma de gestión de aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés). Luego de un análisis de los recursos disponibles, se decidió implementar en el sistema Moodle. Así, esta estrategia consistía en la formación de líderes como asesores y personal docente destacado<sup>3</sup>. Estos líderes formados se encargarían de las capacitaciones a nivel masivo. A este proceso le siguió un diseño cauteloso de materiales orientados a la dinámica del curso masivo (materiales escritos, evaluación y autoevaluaciones).

Los materiales correspondían directamente a las pautas y lineamientos considerados en los programas de estudio, enfatizando en una metodología activa y aprovechamiento de las situaciones de aula.

Se realizaron tres tipos de actividades distintas propias del curso:

1. La autoevaluación, que consiste en preguntas cerradas orientadas a la evaluación inicial del docente y los materiales.
2. Las unidades virtuales de aprendizaje (UVA) y sus autoevaluaciones, constituidas por paquetes SCORM (Sharable Content Object Reference Model)<sup>4</sup> con material en línea con vinculación a GeoGebra.
3. Las evaluaciones las cuales son exámenes de preguntas cerradas sin retroalimentación inmediata.

---

3. En primaria y secundaria existió criterios de selección de los docentes.

4. Conjunto de normas y estándares para crear material con contenido pedagógico.

## 2.3 Cursos bimodales 2013

Luego de los procesos emprendidos en 2011 y 2012, el proyecto configuró y ejecutó en 2013 un curso para primaria y otro para secundaria cuya modalidad fue bimodal. El proyecto decidió atender dos ejes del currículo: el uso de la tecnología y el uso de la historia de las Matemáticas. Como se señala en Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2014) “nunca se habían abordado en el país capacitaciones de este tipo, que eran esenciales pues sus temas constituyen ejes del currículo” (p. 41).

La estrategia nuevamente fue trabajar con grupos de 80 participantes para secundaria y 300 para primaria. Estos serían los profesores que liderarían los procesos para replicar el curso hacia los 1400 docentes de secundaria y 6000 de primaria. Este proceso lo administraría el IDP completamente, con el apoyo de los asesores nacionales quienes participarían en el curso y con todos los instrumentos y recursos creados para los grupos 80 y 300. Lamentablemente, solo un asesor nacional participó en el curso.

El desarrollo de los materiales estuvo totalmente a cargo de la Comisión Central del proyecto Reforma de la educación Matemática en Costa Rica. Un asunto fundamental fue que no existía precedente para este tipo de capacitación e incluso hubo innovación en la estrategia de trabajo.

La comisión central estableció “una combinación de “Unidades didácticas” de uso de tecnología en el aula acompañada de minicursos virtuales (“Unidades Virtuales de Aprendizaje”, UVA), orientados hacia la obtención de las destrezas y dominio de las tecnologías específicas en juego para poder trabajar las unidades” (Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, 2014, p. 40). Estas UVA son integradas en Moodle como paquetes SCORM.

Así, la plataforma Moodle se organizó en módulos o secciones de trabajo. Cada módulo de trabajo incluyó, al menos:

1. material escrito,
2. una unidad virtual de aprendizaje con contenido y práctica,
3. una unidad virtual de aprendizaje con evaluación,
4. prácticas en línea denominadas *Autoevaluaciones*,
5. dos encuestas sobre la percepción del docente respecto a la calidad del módulo de trabajo y respecto a la sesión presencial asociada a esta unidad.

Tanto en el caso de primaria como en secundaria, el curso bimodal 2013 contó con nueve módulos y cada curso tuvo un módulo extra para preparación al trabajo en plataforma y el uso de UVAs, denominado *Módulo para preparación al curso*. Conjuntamente a estos módulos se aplicaron tres exámenes de comprobación de los módulos.

En el caso de primaria, el curso fue de aprovechamiento con cinco sesiones presenciales de ocho horas cada una (40 horas presenciales), y lecturas y estudio independiente a distancia (con base en documentos descargados de la plataforma del curso), con prácticas de autoevaluación y evaluación en sesiones virtuales, 40 horas para un total de 80 horas. Se efectuó del 21 de junio al 18 de octubre de 2013, y se desarrollaron los siguientes módulos:



- A. *Módulos de aprendizaje con base en situaciones históricas:*
- Módulo 1. ¿Cómo se repartían los bienes en el antiguo Egipto?
  - Módulo 2. Sistema Métrico Decimal: La historia del surgimiento del metro.
  - Módulo 3. Importancia del concepto de equiprobabilidad.
  - Módulo 4. Cinco sólidos con una historia interesante.
  - Módulo 5. Escher y la simetría.
- B. *Módulos de aprendizaje con base en tecnología:*
- Módulo 6. Uso de sitios web.
  - Módulo 7. El uso de la calculadora en educación primaria.
  - Módulo 8. El uso de la hoja de cálculo para el análisis estadístico.
  - Módulo 9. El uso de software de geometría dinámica

En las tablas 1 y 2 se muestra el esquema del curso y el desglose de evaluación, respectivamente.

**Tabla 1**  
**Esquema de la estructura del curso bimodal para primaria, 2013**

Tema	Módulo No.	Título	Contenido	Autoevaluación y evaluación
Preparación	0	Preparación para el curso	Instructivo de requerimientos técnicos UVA Foro de consultas	
Uso de la historia	1	¿Cómo se repartían los bienes en el antiguo Egipto?	Unidad didáctica Foro de consultas	Autoevaluación y evaluación número 1
	2	Sistema Métrico Decimal: La historia del surgimiento del metro	Unidad didáctica Foro de consultas	
	3	Importancia del concepto de equiprobabilidad	Unidad didáctica Foro de consultas	
	4	Cinco sólidos con una historia interesante	Unidad didáctica Foro de consultas	
	5	Escher y la simetría	Unidad didáctica Foro de consultas	
Uso de la tecnología	6	Uso de sitios web	Unidad didáctica Foro de consultas	Autoevaluación y evaluación número 2
	7	El uso de la calculadora en educación primaria	Unidad didáctica UVA Foro de consultas	
	8	El uso de la hoja de cálculo para el análisis estadístico	Unidad didáctica UVA Foro de consultas	Autoevaluación y evaluación número 3
	9	El uso de software de geometría dinámica	Unidad didáctica UVA Foro de consultas	

Tabla 2  
Los componentes de evaluación del curso bimodal para primaria, 2013

Componente	Porcentaje
Evaluación de las Unidades Virtuales de Aprendizaje <ul style="list-style-type: none"><li>■ UVA del módulo 7 (2%)</li><li>■ UVA del módulo 8 (5%)</li><li>■ UVA del módulo 9 (8%)</li></ul>	15%
Completar las prácticas de autoevaluación Prácticas de uso de la historia (módulos 1 a 5) (12%)Prácticas de uso de la tecnología (módulos 6 y 7) (6%) Prácticas de uso de la tecnología (módulos 8 y 9) (7%)	25%
Evaluaciones parciales <ul style="list-style-type: none"><li>■ I Examen, sobre uso de la historia (módulos 1 a 5) (20%)</li><li>■ II Examen, sobre uso de la tecnología (módulos 6 y 7) (20%)</li><li>■ III Examen, sobre uso de la tecnología (módulos 8 y 9) (20%)</li></ul>	60%
Total	100%

Nota: El porcentaje mínimo para aprobar el curso fue de 70%. Como requisito para la obtención del *Certificado de aprovechamiento*, otorgado por el Ministerio de Educación Pública, se requirió haber asistido como mínimo a un 85% del total de horas.

En el caso de secundaria, el curso fue de aprovechamiento con cinco sesiones presenciales de ocho horas cada una (40 horas presenciales), y lecturas y estudio independiente a distancia (con base en documentos descargados de la plataforma del curso), con prácticas de autoevaluación y evaluación en sesiones virtuales, 40 horas para un total de 80 horas. Se efectuó del 14 de junio al 31 de agosto de 2013, y se desarrollaron los siguientes módulos:

1. *Módulos de aprendizaje con base en situaciones históricas:*

Módulo 1: Ecuaciones de segundo grado en la Antigüedad.

Módulo 2: Origen de la teoría de Probabilidades.

Módulo 3: René Descartes y la Geometría Analítica.

Módulo 4: Al-Biruni y la medida del diámetro de la Tierra.

1. *Módulos sobre el uso de tecnología en la enseñanza de las Matemáticas:*

Módulo 5: Uso de sitios web.

Módulo 6: El uso de la calculadora en educación secundaria.

Módulo 7: Modelación matemática con hoja de cálculo.

Módulo 8 El uso de la hoja de cálculo para el análisis estadístico.

Módulo 9: El uso de software de geometría dinámica.

En la tabla 3 y 4 se muestra el esquema del curso y el desglose de evaluación, respectivamente.

**Tabla 3**  
**Esquema de la estructura del curso bimodal para secundaria, 2013**

Tema	Módulo No.	Título	Contenido	Autoevaluación y evaluación
Preparación	0	Preparación para el curso	Instructivo de requerimientos técnicos UVA Foro de consultas	
Uso de la historia	1	Ecuaciones de segundo grado en la Antigüedad	Unidad didáctica Foro de consultas	Autoevaluación y evaluación número 1
	2	Origen de la teoría de Probabilidades	Unidad didáctica Foro de consultas	
	3	René Descartes y la Geometría Analítica	Unidad didáctica Foro de consultas	
	4	Al-Birūni y la medida del diámetro de la Tierra	Unidad didáctica Foro de consultas	
Uso de la tecnología	5	Uso de sitios web	Unidad didáctica Foro de consultas	Autoevaluación y evaluación número 2
	6	El uso de la calculadora en educación secundaria	Unidad didáctica UVA Foro de consultas	
	7	Modelación matemática con hoja de cálculo	Unidad didáctica UVA Foro de consultas	
	8	El uso de la hoja de cálculo para el análisis estadístico	Unidad didáctica UVA Foro de consultas	Autoevaluación y evaluación número 3
	9	El uso de software de geometría dinámica	Unidad didáctica UVA Foro de consultas	

Tabla 4  
Los componentes de evaluación del curso bimodal para secundaria, 2013

Componente	Porcentaje
Completar las Unidades Virtuales de Aprendizaje <ul style="list-style-type: none"><li>■ UVA del módulo 6 (3 %)</li><li>■ UVA del módulo 7 (9 %)</li><li>■ UVA del módulo 8 (6 %)</li><li>■ UVA del módulo 9 (12 %)</li></ul>	30 %
Completar las prácticas de autoevaluación Prácticas de uso de la historia (módulos 1 a 4) (6 %)Prácticas de uso de la tecnología (módulos 5 a 7) (7 %)Prácticas de uso de la tecnología (módulos 8 y 9) (7 %)	20 %
Evaluaciones parciales <ul style="list-style-type: none"><li>■ I Examen, sobre uso de la historia (módulos 1 a 4)(20 %)</li><li>■ II Examen, sobre uso de la tecnología (módulos 5, 6 y 7)(15 %)</li><li>■ III Examen, sobre uso de la tecnología (módulos 8 y 9) (15 %)</li></ul>	50 %
Total	100 %

Nota: El porcentaje mínimo para aprobar el curso fue de 70 %. Como requisito para la obtención del *Certificado de aprovechamiento*, otorgado por el Ministerio de Educación Pública, se requirió haber asistido como mínimo a un 85 % del total de horas.

En la figura 2 se muestra a participantes y capacitadores de los grupos bimodales en el 2013.

3 Metodología

En este estudio participaron 303 educadores de primaria y 129 educadores de secundaria de matemáticas de la educación pública costarricense en servicio en 2013. Estos docentes son empleados por el Ministerio de Educación Pública.

Se tuvo como objetivo describir la situación de los docentes que participaron en los cursos bimodales de capacitación: *Uso de tecnología y uso de historia de las matemáticas, 2013*. El estudio fue de carácter descriptivo.

En estos procesos se realizaron dos encuestas cerradas a través de Moodle<sup>5</sup> para contrastar la información suministrada por los participantes con los resultados obtenidos, calificaciones de las actividades y el rendimiento global<sup>6</sup>.

Es importante aclarar que, por la intención del estudio, no se pretendía realizar inferencia estadística sobre la población y que la información se trabajó de manera grupal y no estratificada.

5. con apoyo del Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano (IDP-UGS)  
6. Se comprende rendimiento como la calificación obtenida. Las mediciones se valoran en escala 0 a 100.



Participantes del curso bimodal de distintas zonas del país.



Algunos capacitadores del curso bimodal.

Figura 2: Curso bimodal primaria. Ministerio de Educación Pública, 2013.

Para las encuestas se consideraron cuatro indicadores o variables principales: situación laboral, satisfacción con la capacitación, percepción de la metodología empleada y evaluación. Estos se tradujeron en 51 preguntas (cerradas y estilo Lickert). Para las encuestas participaron 230 maestros (muestra de primaria) y 69 profesores (muestra de secundaria).

## 4 Análisis de datos

En este apartado se muestra el análisis de los datos. Se divide esta sección para mostrar los datos obtenidos de ambas encuestas y, posteriormente, se incorporan los datos obtenidos de los resultados de ambas capacitaciones.

En el caso de primaria, se incorporó a la encuesta el 76% de los participantes del curso.

4.1 Percepciones de los docentes sobre las capacitaciones

La distribución de regiones educativas se muestra en el gráfico 1.

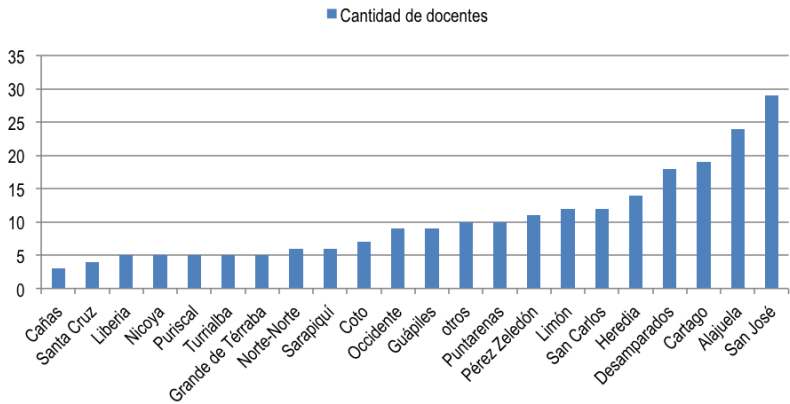


Gráfico 1: Cantidad de docentes participantes en la encuesta por región educativa ( $n = 230$ ).  
Primaria, 2013

Esto puede ser un indicador de una tendencia que se ha observado durante el curso y es que existe, al menos en el área de primaria, mayor apropiación de este proceso por parte de las personas que están laborando en el área central del país.

Respecto al grupo de secundaria, la participación en la encuesta fue de 53%; es decir, uno de cada dos participantes la completó.

Cuando se consultó a los educadores de primaria y secundaria sobre el nivel de satisfacción que poseían sobre el uso de herramientas tecnológicas, como estrategia didáctica, para la resolución de problemas, se encontró una marcada diferencia sobre el criterio expresado (Gráfico 2 y Gráfico 3).

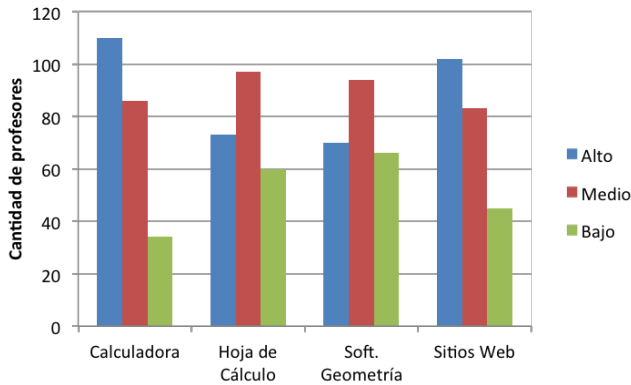


Gráfico 2: Nivel de satisfacción de los profesores de primaria en el uso de las herramientas tecnológicas, como estrategia didáctica, para la resolución de problemas ( $n = 230$ ), 2013

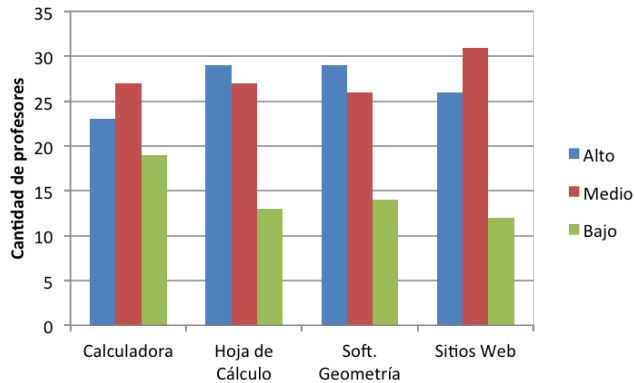


Gráfico 3: Nivel de satisfacción de los profesores de secundaria en el uso de las herramientas tecnológicas, como estrategia didáctica, para la resolución de problemas ( $n = 69$ ), 2013

Los docentes de primaria perciben con mayor satisfacción la capacitación orientada a la calculadora y los sitios web como recursos didácticos, a diferencia del sector de secundaria que expresa mayor satisfacción en capacitaciones orientadas al uso de la Hoja de cálculo y el uso de Software de geometría.

Esto es congruente, al menos como hipótesis, con lo que ocurre en sus respectivas aulas. El profesor de primaria se enfoca más hacia herramientas como la calculadora para operaciones básicas y, en cambio, el docente de secundaria piensa que puede encontrar mayor beneficio en software. Cabe indicar que el nuevo currículo ya señala que ciertas destrezas pueden alcanzarse con herramientas tecnológicas distintas a las tradicionales como por ejemplo, indagar, valorar, seleccionar, entre otras (Ministerio de Educación Pública, 2012, p. 61).

Sobre los contenidos desarrollados, en el grupo de primaria existe una percepción que ciertos contenidos del nuevo currículo y las temáticas trabajadas no siempre están del todo claros ni fue posible asimilarlos. A esto se le suma que los temas no siempre fueron abarcados con la profundidad necesaria, como se muestra en la tabla 5. Respecto a los contenidos, en el grupo de secundaria no se logró determinar diferencias significativas.

**Tabla 5**  
**Percepción sobre los contenidos del curso por los profesores de primaria en capacitación ( $n = 230$ ). Grupo de primaria, 2013**

Indicador	Siempre	A veces	Nunca
Hubo correspondencia entre los contenidos y los objetivos del curso, presentados en el programa.	161	51	18
La cantidad de los contenidos fue adecuada, con respecto a la duración del curso.	128	76	26
Los contenidos del curso resultaron claros y asimilables.	95	119	16
Los contenidos fueron tratados con profundidad.	90	117	23

Los contenidos abordados son útiles para su implementación en el aula.	129	80	21
Hubo coherencia entre los contenidos ofrecidos en los distintos documentos y el soporte pedagógico brindado por los especialistas en la plataforma.	152	56	22
La teoría y la práctica fueron equilibradas durante el curso.	119	86	25
Los enlaces a sitios web apoyaron los contenidos desarrollados en el curso.	143	69	18
La historia de las matemáticas y la tecnología, como herramienta metodológica, fue el punto de partida para la formulación de problemas.	174	28	28

De los datos de la encuesta aplicada a profesores de secundaria se destaca, por último, una percepción baja sobre las plenarias de discusión para identificar los momentos de la metodología, el contenido, el planteamiento y la evaluación basada en el nuevo currículo. Esto, a diferencia de la percepción sobre las actividades y el uso de recursos tecnológicos como herramientas para la ejecución de este currículo (ver tabla 6).

**Tabla 6**  
**Percepción sobre los contenidos del curso por los profesores de secundaria en capacitación**  
**(*n* = 69). Grupo de secundaria, 2013**

Metodología de la capacitación	Siempre	A veces	Nunca
Las plenarias de discusión y síntesis de las actividades incluidas en los módulos permitieron identificar los momentos de la metodología resolución de problemas.	38	27	4
Las propuestas de actividades elaboradas utilizaron la historia y la tecnología como herramientas metodológicas, para la enseñanza de temas de matemáticas.	51	17	1
Los recursos técnicos y los materiales fueron atinentes a los contenidos y a la metodología empleada.	50	16	3
Las plenarias realizadas le aclararon las dudas en cuanto al contenido, la metodología resolución de problemas, el planeamiento y la evaluación.	38	26	5

4.2 Rendimiento de los participantes

*Profesores de primaria*

Como se muestra en la tabla 7, los resultados de las unidades virtuales de aprendizaje, en promedio, fueron de 85,8 (en escala 0 a 100) lo cual muestra un rendimiento muy bueno. Es importante notar que hubo una disminución en el rendimiento en el transcurso del curso.



**Tabla 7**  
**Curso bimodal de capacitación para docentes de primaria, 2013**

Instrumento	n	Promedio	Desviación Estándar
Cuestionario: Autoevaluación 1 (Módulos 1, 2, 3 , 4 y 5)	301	88,19	13,40
Cuestionario: Autoevaluación 2 (Módulos 6 y 7)	299	89,20	13,44
Cuestionario: Autoevaluación 3 (Módulos 8 y 9)	284	87,65	16,78
Paquete SCORM: Evaluación de UVA: Módulo 7	262	99,77	3,69
Paquete SCORM :Evaluación de UVA: Módulo 8	246	79,24	25,10
Paquete SCORM: Evaluación de UVA: Módulo 9	235	78,41	25,06
Cuestionario: I Examen, sobre uso de la historia - G300 (módulos 1 a 5)	288	78,85	17,51
Cuestionario: II Examen, sobre uso de la tecnología - G300 (módulos 6 y 7)	287	77,21	19,68
Cuestionario: III Examen, sobre uso de la tecnología - G300 (módulos 8 y 9)	281	89,80	15,97
Notas finales	303	81	18,75

Las notas de las autoevaluaciones promedian 90. Es alto, pues se otorgaron varios intentos para los participantes<sup>7</sup>. Cabe señalar que este tipo de actividad tenía un alto componente de retroalimentación, por lo que prevaleció el interés en que logaran completar la actividad. En los exámenes solo hubo un intento para cada pregunta.

El promedio de notas fue 81. Bajó en comparación con el proceso del año anterior. Esto se puede explicar por la dinámica nueva de las unidades virtuales de aprendizaje (introducidas hasta el 2013). El porcentaje de aprobación de los participantes fue de 90%.

#### *Grupo de secundaria*

Por lo que respecta a los docentes de secundaria, el porcentaje de aprobación fue de 80%; esto representó una disminución importante respecto al grupo de primaria. El promedio del rendimiento de este grupo (75) fue menor al de primaria, como se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8**  
**Curso bimodal de capacitación para docentes de secundaria, 2013**

Instrumento	n	Promedio	Desviación Estándar
Cuestionario: Autoevaluación 1 (Módulos 1, 2, 3 y 4)	120	93,20	8,12
Cuestionario: Autoevaluación 2 (Módulos 5, 6, 7)	116	93,74	7,37
Cuestionario: Autoevaluación 3 (Módulos 8 y 9)	121	90,78	12,4
Paquete SCORM: Evaluación de UVA: Módulo 6	106	77,57	24,87
Paquete SCORM: Evaluación de UVA: Módulo 7	114	84,25	23,05
Paquete SCORM: Evaluación de UVA: Módulo 8	114	81,22	23,48
Paquete SCORM: Evaluación de UVA: Módulo 9	115	72,66	29,14

7. Estos consistían en poder realizar los ejercicios con varias oportunidades para determinar el resultado correcto.

Cuestionario: I Examen, sobre uso de la historia - G80 (módulos 1 a 4)	121	83,75	13,11
Cuestionario: II Examen, sobre uso de la tecnología - G80 (módulos 5, 6 y 7)	118	78,52	16,16
Cuestionario: III Examen, sobre uso de la tecnología - G80 (módulos 8 y 9)	120	73,5	
Notas finales	129	75	18

4.3 Resultados y consideraciones

Parte de los resultados inherentes a este proyecto es el incremento de las destrezas del cuerpo docente en el uso de recursos tecnológicos y, principalmente, en el uso de Moodle.

Junto a esto, el docente de matemáticas parece estar motivado para enfrentar el reto de capacitaciones dirigidas al nuevo currículo, su percepción sobre las temáticas así lo demuestra. Se denota claramente una preocupación por la profundidad y continuidad de estas capacitaciones. Si bien no existe evidencia previa que documente el rendimiento en capacitaciones de docentes por sector educativo (primaria y secundaria), será de interés investigar en próximos estudios las razones por las que se marca una diferencia.

Aunque este estudio no pretendió inferencia sobre la población, es posible percibir una tendencia que señala un mayor interés (o apropiación) de los profesores de primaria en comparación con los profesores de secundaria.

Mientras tanto, una tarea fundamental será determinar mecanismos que aseguren la participación de los docentes en los instrumentos de seguimiento y valoración del curso para poder contar con datos que permitan el estudio de la situación de los docentes en el proceso de capacitación.

Se deberá trabajar en reorganizar las actividades de tal manera que exista una concordancia entre las actividades desarrolladas y el impacto esperado; en particular esto es prioritario en las sesiones plenarias donde se analiza el contenido y la metodología.

El rendimiento parece alentador, sin embargo, se debe poner atención al aprovechamiento en ejecución. Esto es, plantear mecanismos de evaluación de lo emprendido en las capacitaciones, analizando la actividad de aula con estudiantes y el diseño de actividades específicas por parte de los docentes capacitados.

Asimismo, para aprovechar estos resultados, será necesario transformar la estructura de capacitación docente en un modelo alternativo. Por ejemplo, el mismo Estado de la Educación 4 señala que se debe:

Revisar las modalidades de la oferta de actividades de desarrollo profesional ya que, como revelan los hallazgos de este estudio, los recursos no tradicionales como cursos virtuales, videoconferencias y uso de Internet son los que se traducen en una mayor aplicación de nuevos conocimientos en el aula. (p. 382).

Es imperativo “establecer una política agresiva de capacitación a docentes en servicio con base en un plan estratégico que integre iniciativas de los diversos sectores e instituciones concernidas.” (Alfaro et al, 2013, p. 170).

Por último, las capacitaciones han ofrecido insumos importantes para atender problemas. El Ministerio de Educación Pública no solo deberá reformular la estrategia en que se capacita a los docentes de matemáticas a mediano y largo plazo, tomando como modelo las capacitaciones emprendidas en este proyecto, sino también, dar continuidad y crear métodos de evaluación para garantizar la calidad de futuros procesos de capacitación.

### Agradecimiento:

Se agradece al Ministerio de Educación Pública de Costa Rica y al proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, el cual proporcionó los datos utilizados en este trabajo.

### Referencias

- Alfaro, A., Alpízar, M., Morales, Y., Salas, O., y Ramírez, M. (2013). La formación inicial y continua de docentes de matemáticas en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8 (número especial), 131–179. Disponible en <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/issue/view/1281>
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2012). *Programas de Estudio Matemáticas. Educación General Básica y Ciclo Diversificado*. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014). *Informe técnico sobre la implementación de los programas oficiales de Matemáticas. Con base en acciones desarrolladas por el Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica en la educación primaria y secundaria 2013-2014*. San José, Costa Rica: autor.
- Morales, Y. (Julio, 2013). Habilidades básicas sobre el uso de TIC por parte de los docentes de Primaria en servicio en Costa Rica, principalmente en la clase de Matemática. En C. M. Amengual, *Actas de las XVI Jornadas para el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM) y la Societat Balear de Matemàtiques SBM-XEIX*. Palma, España.
- Morales, Y. y Poveda, R. (Setiembre, 2013). Plataforma Educativa Nacional para la Formación Continua de Docentes de Matemáticas en Costa Rica. En E. Rodríguez, *Actas del VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática CIBEM 7*, 7030-7037. Montevideo, Uruguay.
- Programa Estado de la Nación (2013). Estado de la Educación 4. San José, Costa Rica: Consejo Nacional de Rectores, Programa Estado de la Nación.
- Ruiz, A. (2013, Julio). La reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. Perspectiva de la praxis. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 8 (especial). Descargado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/download/11125/10602>